

Title	木造住宅の通気層工法外壁における湿害防止のための基礎的研究(Abstract_要旨)
Author(s)	梅野, 徹也
Citation	Kyoto University (京都大学)
Issue Date	2016-03-23
URL	https://doi.org/10.14989/doctor.r13013
Right	
Type	Thesis or Dissertation
Textversion	ETD

京都大学	博士（工学）	氏名	梅野 徹也
論文題目	木造住宅の通気層工法外壁における湿害防止のための基礎的研究		
<p>（論文内容の要旨）</p> <p>本論文は、木造住宅の外壁で広く採用されている壁体内通気層を対象とし、通気量および温湿度性状の実態把握を行うとともに、壁体内通気層で生じる湿害を防止するために必要な通気量に関して検討を行ったものであり、9章からなっている。</p> <p>第1章は序論であり、壁体内通気層に関する既往研究のレビューを通じて本研究の背景、目的について述べ、研究の構成について説明している。</p> <p>第2章では、壁体内通気層を設置する主目的である防露性能について、その背景を述べるとともに、本研究で対象とする壁体内通気層における結露現象の例として、外装材の通気層側表面における結露と、構造用合板の通気層側表面における結露の事例を示している。さらに、通気層を取り巻く温湿度、湿害、設計時の制約などの条件を整理し、防水性能や耐火性能、経済性など、通気層設計における課題を挙げ、防露性能をより詳細に評価することの必要性を記述している。</p> <p>第3章では、通気量の実態把握を目的として実験住宅における通気量の測定を行い、通気層内外の温度差や外部風といった外的要因が通気量に及ぼす影響について検討している。厚さや方位の異なる様々な通気層での測定結果より、下向きに流れる通気など、壁体内通気層を流れる通気の特性を明らかにし、通気層内外温度差の 1/2 乗に比例する浮力および外部風速に比例する風圧力と通気層内風速の関係について検討し、それぞれの比例定数を算定している。外部風による風圧力は外部風向による違いも大きく、風下側の通気層では下向きの通気を生じやすいといった特性を明らかにしている。</p> <p>第4章では、第3章で得られた通気量の実測結果を基に、通気の駆動力である通気層内外温度差および外部風向風速から通気量を予測する簡易推定モデルを提案している。浮力による通気と風圧力による通気が同時に生じる場合は、それぞれに起因する通気層内風速を求めた後に合成する方法を示している。提案するモデルは通気層内風速が 0.2m/s 以下では精度の良い予測を可能とするものである。</p> <p>第5章では、実験住宅における壁体内通気層の温湿度測定結果より、温湿度の実態を明らかにしている。断熱および室内側防湿が適切になされた壁体内通気層では室内温湿度の影響をほとんど受けず、外気温湿度および日射量に応じて温湿度変動していること、外装材からの放湿がある日中に通気量が多く、外装材が吸湿する夜間に通気量が減るという日変動を繰り返すことにより、外装材に含まれる水分量は減少し、通気層の絶対湿度が外気の絶対湿度より低くなるといった壁体内通気層の温湿度の特徴を明らかにしている。</p>			

京都大学	博士（工学）	氏名	梅野 徹也
<p>第6章では、通気層内温湿度を予測する数値モデルを提案し、実験住宅の温湿度実測結果との比較を行っている。日射を受けて温度が上昇する時間における絶対湿度に差異があるものの、その他の時間では実測値に近い値を示し、夜間などに通気層の絶対湿度が外気の絶対湿度より低くなる性状を再現している。</p> <p>第7章では、壁体内通気層において構造用合板表面で結露することによって灰汁を生じるという湿害の事例を示し、実験室実験および数値解析により湿害事例の発生条件を検討している。合板と透湿防水シートの中に生じた灰汁を含む液水は、合板の通気層側表面で生じた結露水であると推定し、実験室にて灰汁の再現実験を行い、合板表面での結露が1日程度継続すると実住宅と同様の灰汁現象が発生することを確認している。数値計算により合板表面で結露する可能性について検討し、標準的な外気条件および通気のある条件では結露を生じないものの、合板表面温度が通気層の露点温度に近くなる時間もあるため、雨水や高湿な外気の侵入が加わることによって合板表面で結露を生じ湿害に繋がる可能性があることを明らかにしている。</p> <p>第8章では、第4章で提案した通気量の簡易推定モデルおよび第6章で提案した温湿度の予測モデルを用い、防湿層を通して室内から侵入する湿流および外気中の水蒸気や雨水など外部からの湿流を想定し、これらの湿流による壁体内結露の危険性を検討している。室内からの湿流による通気層の温湿度への影響は小さいが合板の室内側における高湿化の要因となること、外気からの湿流の増加に対しては通気量を増やすことにより結露防止効果が期待できるが、外気が高湿度な状況では高湿度な環境が長期間続くことにつながることで、また、雨水の侵入による通気層の高湿化を抑制するには一般的な通気層の数倍の通気量が必要となることなど、室内外からの湿流が通気層温湿度に及ぼす影響を明らかにしている。</p> <p>第9章は結論であり、本論文で得られた成果について要約している。</p>			

(論文審査の結果の要旨)

本論文は、木造住宅の外壁の壁体内通気層について通気量や温湿度変動の実態を把握することにより、壁体内通気層における湿害を防止するために求められる通気性能を明らかにし、壁体内通気層の適切な設計のための知見を得ることを目的としたものであり、得られた主な成果は次のとおりである。

1. 実験住宅における通気層内風速の測定を行い、壁体内通気層の風速は約 80%の時間で 0.4m/s 未満と小さいこと、10～20%の時間帯で下向きの通気が生じていることなど通気層内風速の実態を把握するとともに、通気の駆動力である通気層内外温度差および外部風速・風向と通気量との関係を定量的に明らかにしている。

2. 実験住宅において通気層内温湿度変動の実測調査を行い、断熱および室内防湿がなされた外壁の通気層の温湿度は、室内温湿度の影響をほとんど受けず外気温湿度に追従して変動すること、壁面日射の影響を強く受けて日中は外気より 20～30℃高い温度となるといった通気層内温湿度の特性を明らかにしている。また、外装材から水蒸気が放湿される日中に通気量が増え、外装材が吸湿する夜間に通気量が減るという日変動を繰り返すことにより、外装材に含まれる水分量が減少し、通気層の絶対湿度は外気の絶対湿度より低くなることを明らかにしている。

3. 壁体内通気層の合板と透湿防水シートの上に灰汁を含む液水を生じる湿害の事例を取り上げ、その原因について検討している。灰汁を含む液水は合板の通気層側表面で生じた結露水であるとの推定の下、実験室での灰汁再現実験を行い、合板表面での結露が 1 日程度継続すると、実住宅で起きていたのと同様の灰汁現象が発生することを明らかにしている。数値解析による検討を行い、通気量が少ない通気層では合板表面で短時間の結露を生じること、雨水や高湿な外気の流入などの条件の厳しい環境では合板表面で結露を生じ湿害に繋がる可能性があることを示している。

4. 壁体内通気層における通気量の簡易推定モデルおよび温湿度の予測モデルを提案し、室内からの湿流の増加は合板の室内側における高湿化の要因となるが通気層の温湿度への影響は小さいこと、外気からの湿流の増加に対しては通気量を増やすと結露防止効果が期待できるものの、外気が高湿度な状況では高湿度な環境が長期間続くこと、雨水の侵入による通気層の高湿化を抑制するには、一般的な通気層の数倍の通気量が必要となることなど、室内外からの湿流が通気層温湿度に及ぼす影響を明らかにしている。提案した推定モデルにより、外気条件と通気層の条件から、通気層の通気量および温湿度を概ね推定することが可能となり、壁体内通気層における湿害の防止に必要な通気量を評価することが可能となった。

本論文は、湿害を生じない通気層の設計について学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成 28 年 2 月 22 日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。